CORBA
Implementierung von Client und Server

WS 2003/04

Implementierung des Clients

- Initialisierung und Freigabe des ORBs.
- Mapping von Interfaces.
- Behandlung von Objektreferenzen.
- Verwaltung von Proxies (Reference-Counting).
- Parameterübergabe
  - Regeln für Speicherverwaltung
  - Verwendung von Smart-Pointer-Klassen

Initialisierung und Freigabe des ORBs

- Initialisierung und Übernahme der ORB-Parameter

```
using namespace CORBA;
int main(int argc, char* argv[]) {
  ORB_var orb; // Smart-Pointer auf ORB
  try {
    orb = ORB_init(argc, argv);
  } catch (Exception& e) {
    return 1;
  }
```

- Freigabe

```
  orb->destroy();
} // ~ORB_var():release(orb);
```

Mapping von Interfaces

- IDL-Interfaces

```
interface X {
  void f();
};
```

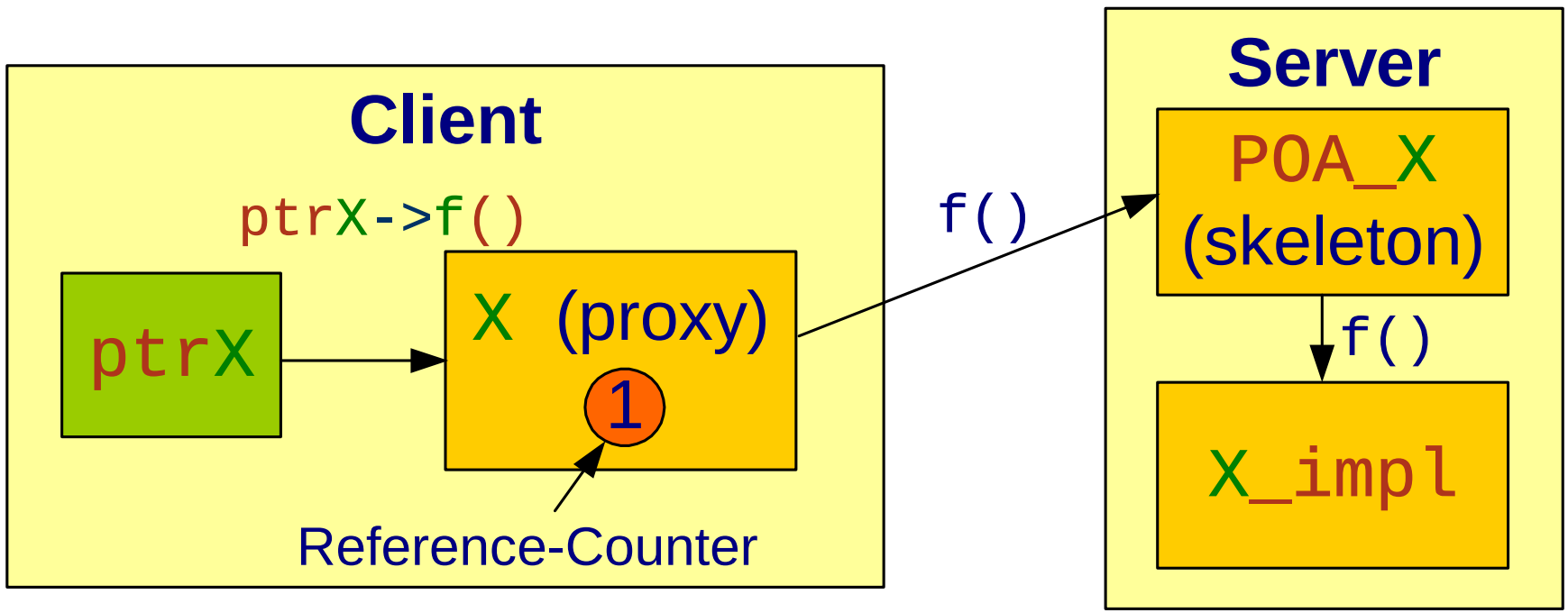
- werden auf *C++-Klassen* („proxies“) abgebildet.

```
typedef X* X_ptr;
class X : public virtual Object {
public:
  static X_ptr _narrow(Object_ptr obj);
  static X_ptr _duplicate(X_ptr);
  static X_ptr _nil();
  virtual void f();
};
```

- Zusätzlich wird Smart-Pointer-Klasse `X_var` generiert.

Objektreferenzen - Proxies

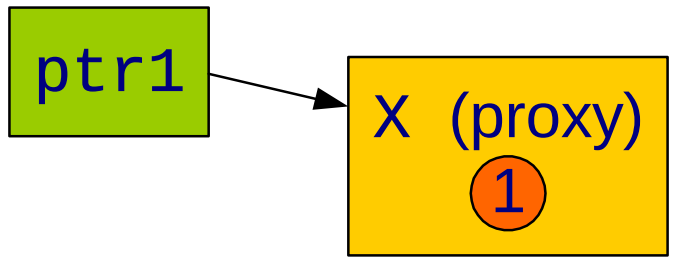
- Proxies werden vom ORB instanziert:
  ```
  X_ptr ptrX = getX();
  ```
- Entfernter Methoden-Aufruf:
  ```
  ptrX->f();
  ```



Objektreferenzen – Reference-Counting

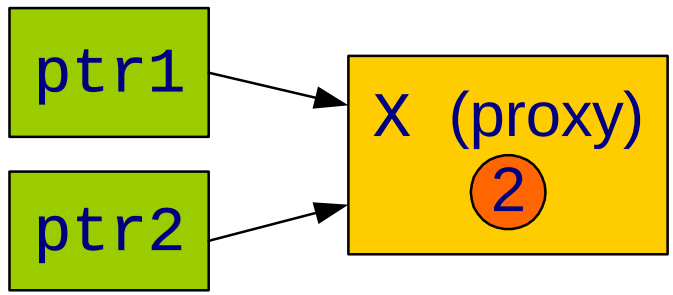
- ORB instanziert Referenz
  (Counter wird auf 1 gesetzt)

```
X_ptr ptr1 = getX();
```



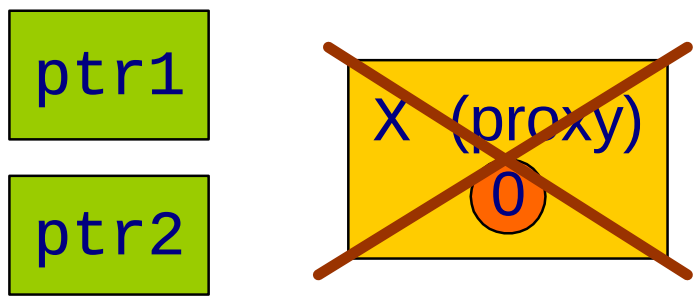
- „Kopieren” der Referenz:

```
X_ptr ptr2 =
  X::_duplicate(ptr1);
```



- Freigabe der Referenzen:

```
CORBA::release(ptr1);
CORBA::release(ptr2);
```



Smart-Pointer-Klasse für Referenzen (1)

```
class X_var {
  private:
    X_ptr _ptr;  // Pointer auf verwaltete Referenz
  public:
    // Initialisierung mit nil-Referenz.
    X_var();
    // Besitz an Referenz übernehmen.
    X_var(X_ptr p);
    // Copy-Konstr.: Referenz kopieren (X::_duplicate()).
    X_var(const X_var& pv);
    // Destruktor: Referenz freigeben (CORBA::release()).
    ~X_var();
    // Selektionsoperator: Delegation an _ptr.
    X_ptr& operator->() const;
```

Smart-Pointer-Klasse für Referenzen (2)

```
class X_var {
  ...
  // Zuweisungsoperatoren: Besitz übernehmen bzw. kopieren.
  X_var& operator= (X_ptr p);
  X_var& operator= (const X_var& pv);
  // Konversionsoperator.
  operator X_ptr& ();
  // Funktionen zum direkten Zugriff auf _ptr. Für Compiler,
  // die Konversionsoperatoren falsch implementieren.
  X_ptr  in() const;
  X_ptr& inout();
  X_ptr& out();
  // Übergibt Besitz an Referenz an den Rufer.
  X_ptr _retn();
}
```

Verwendung der _var Klasse

- Zuweisung einer Referenz
```
Object_var obj = orb->string_to_object(…);
```
- Überprüfung auf nil-Referenz (Konversionsoperator)
```
if (is_nil(obj)) { … }
```
- Downcast: `_narrow` inkrementiert den Ref-Counter
```
X_var ptr1 = X::_narrow(obj);
```
- Kopieren der Objektreferenz
```
X_var ptr2 = ptr1;
```
- Zugriff auf Funktion von Interface `X`
```
ptr1->f();
```
- Ref-Conter wird von `~X_var()` dekrementiert.

Austausch von Referenzen

- Konvertierung in Strings

```
interface ORB {
  string object_to_string(in Object obj);
  Object string_to_object(in string str);
};
```

- Naming Service (in Modul `CosNaming`)

```
interface NamingContext {
  (re)bind(in Name n, in Object o);
  Object resolve(in Name n);
```

- Methodenaufruf

```
interface X {
  Y getY(); // Y ist ebenfalls ein IDL-Interface
};
```

Regeln für Parameterübergabe

Die Art der Parameterübergabe hängt vom „directional attribute“ und vom Parametertyp ab:

IDL	in	inout	out	return
simple	*simple*	*simple* &	*simple* &	*simple*
`string`	`const char*`	`char *&`	`char *&`	`char *`
X	*X*`_ptr`	*X*`_ptr &`	*X*`_ptr &`	*X*`_ptr`
sequ	`const` *sequ* &	*sequ* &	*sequ *&*	*sequ* *
struct, fixed	`const` *struct* &	*struct* &	*struct* &	*struct*
struct, var.	`const` *struct* &	*struct* &	*struct* *&	*struct* *
array, fixed	`const` *array*	*array*`_slice *`	*array*`_slice *`	*array*`_slice *`
array, var	`const` *array*	*array*`_slice *`	*array*`_slice*&`	*array*`_slice *`

Stack oder Heap

Heap: Freigabe

Heap: Allokierung und Freigabe

Parameter mit fixer Länge

- IDL:
```
interface X {
  long f(in    long lIn,
         inout long lInOut,
         out   long lOut);
};
```
- C++:
```
typedef Long& Long_out;
CORBA::Long f(CORBA::Long     lIn,
              CORBA::Long&    lInOut,
              CORBA::Long_out lOut);
```
- Verwendung:
```
X_var x = …; // Hole Referenz auf Objekt
CORBA::Long in    = 5;
CORBA::Long inOut = 9;
CORBA::Long out, ret;
ret = x->f(in, inOut, out);
cout << inOut << out << ret << endl;
```

Übergabe von Stringparametern

- IDL:
```
string f(in    string sIn,      // interface X
         inout string sInOut,
         out   string sOut);
```
- C++:
```
char* f(const char*  sIn,
        char*&       sInOut,
        String_out   sOut);
```
- Verwendung:

```
X_var x = …; // Hole Referenz auf Objekt
// inOut muss mit dynamisch allokiertem Wert initialisiert werden,
String_var inOut = string_dup("yyy");
String_var out, ret;
ret = x->f("xxx", inOut, out);
cout << out << inOut << ret << endl;
// String_out sorgt dafür, dass out vor zweitem Aufruf freigegeben wird.
ret = x->f("xxx", inOut, out);
```

Parameter mit variabler Länge

- IDL:
```
typedef sequence<long> LongSeq;
LongSeq f(in    LongSeq sIn,      // interface X
          inout LongSeq sInOut,
          out   LongSeq sOut);
```
- C++:
```
typedef LongSeq*& LongSeq_out;
LongSeq* f(const LongSeq& sIn,
           LongSeq&       sInOut,
           LongSeq_out    sOut);
```
- Verwendung:
```
X_var x = …; // Hole Referenz auf Objekt
LongSeq_var in    = new LongSeq;
LongSeq_var inOut = new LongSeq;
LongSeq_var out, ret;
in->length(2); in[0] = 111; in[1] = 222;
inOut->length(1); inOut[0] = 333;
ret = x->f(in, inOut, out);
```

Übergabe von Objektreferenzen

- IDL:
```
interface Article { … }
Article f(in    Article aIn,      // interface X
          inout Article aInOut,
          out   Article aOut);
```
- C++:
```
Article_ptr f(Article_ptr  aIn,
              Article_ptr& aInOut,
              Article_out  aOut);
```
- Verwendung:
```
X_var x = …; // Hole Referenz auf Objekt
Article_var aIn    = findArticleById("A001");
Article_var aInOut = findArticleById("A002");
Article_var aRet   = x->f(aIn, aInOut, aOut);
aInOut->setStock(100); // Entfernter Methodenaufruf
aOut->setPrice(1000.0);
```

Implementierung des Servers

- Initialisierung und Freigabe des ORBs.
- Implementierung von Servants.
- Erzeugung Objektreferenzen.
- Parameterübergabe
  - Regeln für Speicherverwaltung
  - Verwendung der Smart-Pointer-Klassen

Initialisierung und Freigabe des ORBs (1)

```
using namespace CORBA;
```

- Initialisierung des ORBs

```
ORB_var orb;
orb = ORB_init(argc, argv);
```

- Referenz auf Object-Adapter (POA) holen

```
Object_var poaObj =
  orb->resolve_initial_references("RootPOA");
PortableServer::POA_var rootPOA =
  PortableServer::POA::_narrow(poaObj);
```

- Aktivierung des POA-Managers

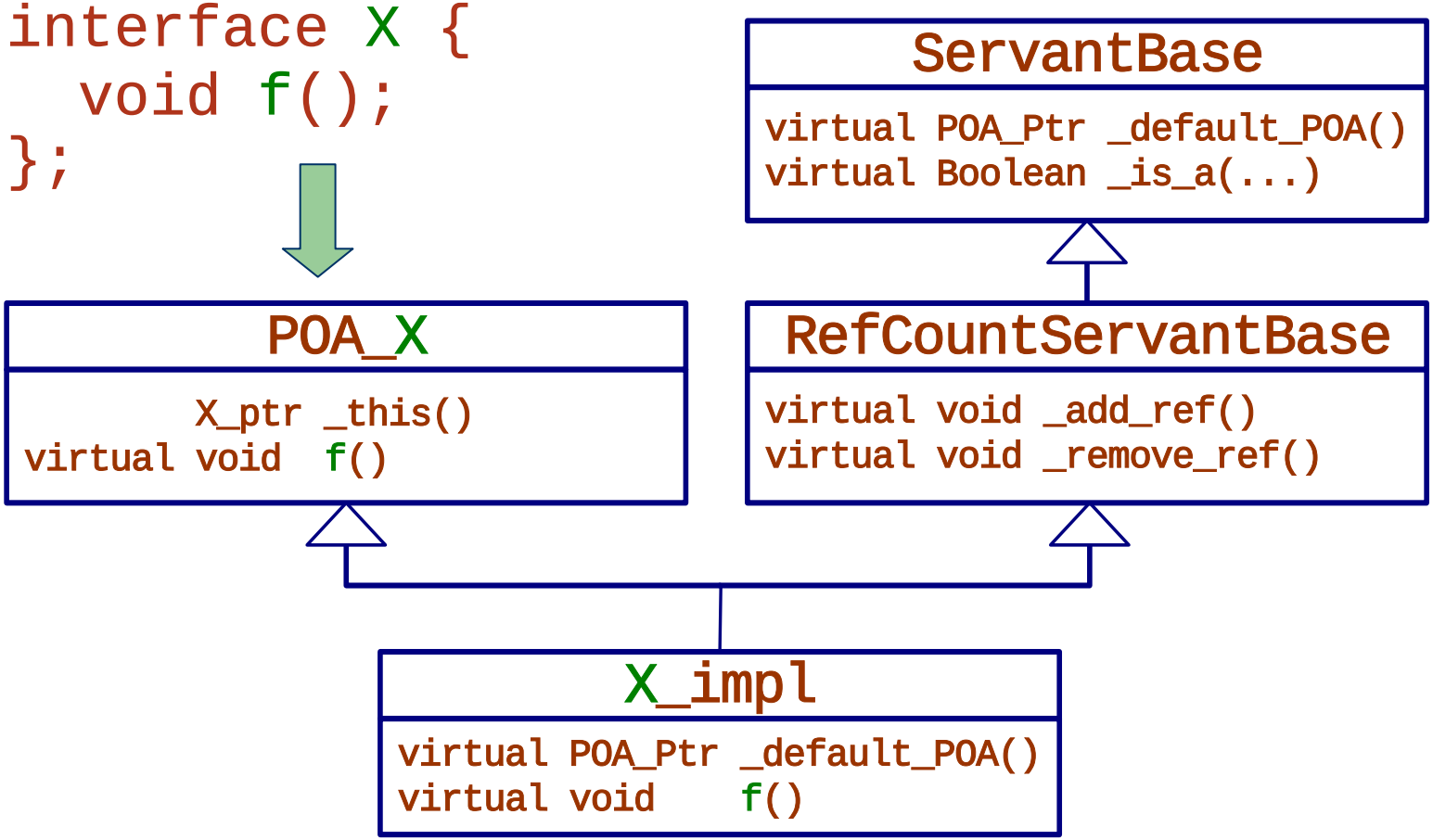
```
PortableServer::POAManager_var manager =
  rootPOA->the_POAManager();
manager->activate();
```

Initialisierung und Freigabe des ORBs (2)

- Instanzierung und Registrierung der Servants
```
X_impl servantX(rootPOA);
X_var refX = servantX._this();
```
- Starten der Dispatch-Schleife des ORBs
```
orb->run();
```
- Terminieren des ORBs
```
orb->shutdown(wait_for_completion);
```
- Freigabe des ORBs
```
orb->destroy();
```

Implementierung des Servants (1)

```
interface X {
  void f();
};
```



Implementierung des Servants (2)

- `ServantBase`: gemeinsame Funktionaltät aller Servants.
  - Enthält Implementierungen von Methoden von CORBA::Object (z.B. `_is_a()`, `_non_existent()`).
  - `_default_POA()` liefert Referenz auf `RootPOA`.
- `RefServantBase`: Reference-Counting für Servants.
  - abgeleitete Servants müssen am Heap allokiert werden.
  - Freigabe mit `_remove_ref()` (und nicht mit `delete`) .
- `POA_X:` Skeleton-Code
  - Wird vom IDL-Compliler für jedes IDL-Interface generiert
  - Enthält für jede Operation des IDL-Interfaces eine virtuelle Methode.
  - `_this()`: Aktivierung des Servants und Generierung einer Objektreferenz.
- `X_impl`: Servant
  - Implementierung aller Methoden des Skeletons.
  - `_default_POA()` überschreiben, falls POA mit spezifischen Policies benötigt wird.

Parameterübergabe

- Regeln für Parameterübergabe sind das Gegenstück zu den entsprechenden Regeln auf Client-Seite.
- Wenn Client einen Parameter freigeben muss, muss der Server diesen allokieren.
- *Parameter mit fixer* Länge werden „by value“ oder „by reference“ übergeben.
- *`in`-Parameter* dürfen nicht überschrieben oder freigegeben werden.
- *`out`-Parameter* und *Rückgabewerte mit variabler Länge* werden vom Server dynamisch allokiert.
- *`inout`-Parameter mit variabler Länge* werden vom Client allokiert. Der Server kann diese überschreiben. Strings können auch freigegeben und neu allokiert werden.

Parameter mit fixer Länge

- IDL:
```
interface X {
  long f(in    long lIn,
         inout long lInOut,
         out   long lOut);
};
```
- Skeleton:
```
CORBA::Long f(CORBA::Long     lIn,
              CORBA::Long&    lInOut,
              CORBA::Long_out lOut) = 0;
```
- Implementierung:
```
CORBA::Long X_impl::f(…) {
  cout << lIn << endl;
  lInOut += 1;
  lOut = 0;
  return 1;
}
```

Parameter mit variabler Länge

- IDL:
```
typedef sequence<long> LongSeq;
LongSeq f(in    LongSeq sIn,      // interface X
          inout LongSeq sInOut,
          out   LongSeq sOut);
```
- Skeleton:
```
typedef LongSeq*& LongSeq_out;
LongSeq* f(const LongSeq& sIn,
           LongSeq&       sInOut,
           LongSeq_out    sOut) = 0;
```
- Implementierung:
```
LongSeq* X_impl::f(…) {
  sInOut.length(sIn.length());
  for (int i=0; i<sIn.length(); i++) sInOut[i] = sIn[i];
  sOut = new LongSeq;
  sOut->length(1); sOut[0] = 5;
  LongSeq_var sRet = new LongSeq;
  sRet->length(2); sRet[0] = 1; sRet[1] = 2;
  return sRet._retn();
}
```

Übergabe von Stringparametern

- IDL:
```
string f(in    string sIn,      // interface X
         inout string sInOut,
         out   string sOut);
```
- Skeleton:
```
char* f(const char*  sIn,
        char*&       sInOut,
        String_out   sOut) = 0;
```
- Implementierung:
```
char* X_impl::f(…) {
  string_free(sInOut);
  sInOut = string_dup(sIn);
  sOut = string_dup("OutString");
  return string_dup("ReturnString");
}
```

Übergabe von Objektreferenzen

- IDL:
```
interface Article { … }
Article f(in    Article aIn,  // interface X
          inout Article aInOut,
          out   Article aOut);
```
- Skeleton:
```
Article_ptr f(Article_ptr  aIn,
              Article_ptr& aInOut,
              Article_out  aOut) = 0;
```
- Implementierung:
```
Article_ptr X_impl::f(…) {
  if (!CORBA::is_nil(aIn)) aIn->setPrice(500.0);
  CORBA::release(aInOut);
  aInOut = Article::_duplicate(sIn);
  sOut = _this();
  Article_var aRet = stock->findArticleById("A001");
  return aRet->_retn() ;
}
```